



(11)

EP 4 345 435 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.04.2024 Patentblatt 2024/14

(21) Anmeldenummer: **23196105.3**(22) Anmeldetag: **07.09.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G01L 1/24 (2006.01) **G01L 1/25 (2006.01)**
G01L 9/00 (2006.01) **G01L 11/02 (2006.01)**
G01L 27/00 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G01L 1/25; G01L 1/243; G01L 9/0077;
G01L 11/025; G01L 27/002

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA

Benannte Validierungsstaaten:

KH MA MD TN(30) Priorität: **28.09.2022 DE 102022210258**

(71) Anmelder: **ContiTech Deutschland GmbH**
30165 Hannover (DE)

(72) Erfinder:

- **Dr. Reck, Siegfried**
30165 Hannover (DE)
- **Campana, Manuel**
30165 Hannover (DE)

(74) Vertreter: **Continental Corporation**
c/o Continental AG
Intellectual Property
Postfach 169
30001 Hannover (DE)

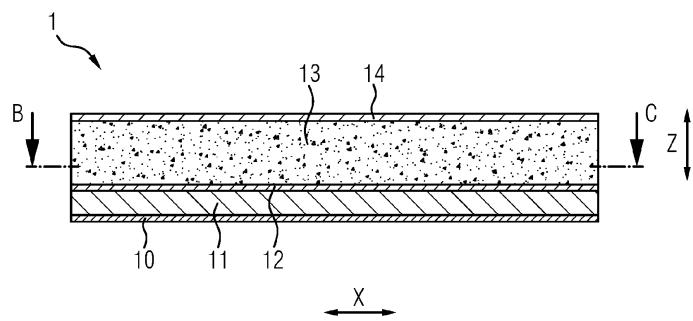
(54) DRUCKSENSORSYSTEM

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Drucksensorsystem mit wenigstens einem Drucksensor (1) in Form eines Wellenleiters (1) mit, in dieser Reihenfolge, einer ersten Massefläche (10), einem inkompressiblen Dielektrikum (11), einer Signalfläche (12), einem kompressiblen Dielektrikum (13) und einer zweiten Massefläche (14),

wobei der Wellenleiter (1) ausgebildet ist, so dass eine auf den Wellenleiter (1) einwirkende Kraft (F) den frequenzabhängigen Reflektionsfaktor des Wellenleiters (1) verändern kann, und mit wenigstens einer Steuerungseinheit, welche ausge-

bildet und eingerichtet ist, den Wellenleiter (1), vorzugsweise mittels einer Mikrowellen-Sende-/Empfangseinheit (2), mit einem frequenzvariablen Signal anzuregen, den reflektierten Anteil, vorzugsweise mittels eines Richtkopplers (3), zu erfassen, aus dem ausgesendeten frequenzvariablen Signal und dessen reflektierten Anteil, vorzugsweise mittels einer Auswerteeinheit (4), den Reflektionsfaktor als Funktion der Frequenz zu bestimmen, und aus der Differenz eines vorbestimmten Reflektionsfaktors und des bestimmten Reflektionsfaktors die einwirkende Kraft (F) zu bestimmen.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Drucksensorsystem.

[0002] Um mechanische Normal- und Scherspannungen zu messen, müssen die Messwandler so in das Bauteil integriert werden, dass sie den zu messenden Kraftfluss erfassen können. Ist dieser Kraftfluss inhomogen, sind üblicherweise flächige Sensoren notwendig.

[0003] Druckmessfolien auf elastomerer Basis, die für jeweils eine Messung in das Bauteil eingefügt werden, bilden die Verteilung der aufgetretenen Maximalspannungen durch Farbveränderungen ab. Dies ist üblicherweise jedoch ungenau, kann nicht elektronisch erfasst werden und es ist pro Messung jeweils eine unbefüllte Druckmessfolie zu verbaulen, wieder zu entfernen und auszuwerten, was diese Art der Erfassung von Normal- und Scherspannungen unattraktiv macht.

[0004] Mit Hilfe elektronischer Druckmessfolien lassen sich Normalspannungsverteilungen kontinuierlich sowie elektronisch vermessen. Beispielsweise eine Matrix aus piezoresistiven Messwandlern liefert die Daten für ein räumlich aufgelöstes Bild.

[0005] Alternativ können sich dielektrische Elastomersensoren (DES) für die Messung von mechanischen Normalspannungen eignen. Elektronische Druckmessfolien nach dem Stand der Technik bestehen üblicherweise aus druckempfindlichen Widerständen, die zu linienförmigen oder flächigen Sensoren verschaltet sind, mit denen die lokale Verteilung des Drucks gemessen werden kann.

[0006] Bis auf die dielektrischen Elastomersensoren eignen sich jedoch derartige bekannte Sensoren nur bedingt zur Messung von mechanischen Spannungen in elastomeren Körpern, weil die dielektrischen Elastomersensoren relativ großen Dehnungen nicht folgen können. Außerdem sind piezoresistive Druckmessfolien teuer, so dass sie vorzugsweise für diskontinuierliche Messungen verwendet werden.

[0007] Nachteilig bei bekannten Druckmessfolien ist allgemein, dass üblicherweise alle Widerstände einzeln angesteuert und ihre druckabhängigen Messwertsignale erfasst sowie ausgewertet werden müssen. Dies erfordert einen hohen Aufwand an Verdrahtung und an Elektronik.

[0008] Aus der DE 10 2020 216 234 A1 ist eine Vorrichtung zur Erfassung von mechanischen Normalspannungen in einem Elastomerbauteil bekannt, mit einem Elastomerbauteil, mit wenigstens einem Normalspannungssensor, wobei der Normalspannungssensor wenigstens einen Resonator aufweist, dessen Eigenfrequenz von den zu erfassenden mechanischen Normalspannungen, vorzugsweise zumindest im Wesentlichen linear, abhängig ist, wobei wenigstens der Resonator derart in das Elastomerbauteil eingebettet ist, dass auf das Elastomerbauteil wirkende mechanische Normalspannungen die Eigenfrequenz des Resonators verändern können, und mit wenigstens einer Steuerungseinheit, welche ausgebildet ist, den Resonator zu Schwin-

gungen in dessen Eigenfrequenz anzuregen und dessen Schwingungen zu erfassen, wobei die Steuerungseinheit ferner ausgebildet ist, aus den erfassten Schwingungen des Resonators die mechanischen Normalspannungen des Elastomerbauteils zu bestimmen.

[0009] Mit anderen Worten wird ein Normalkraftsensor für elastomere Bauteile beschrieben, welcher aus einer sogenannten symmetrischen Mikrowellen-Streifenleitung besteht, die als Resonator ausgeführt ist. Entlang der Längsachse oberhalb und unterhalb eines Leiterstreifens befindet sich jeweils ein Dielektrikum, das auf seiner Außenfläche mit einer leitfähigen Schicht bedeckt ist und elektrisch auf Masse-Potenzial liegt. Die zu messende Normalkraft komprimiert die Streifenleitung entlang der Längsachse und verringert somit den Abstand zwischen dem mittig angeordneten Leiterstreifen und den beiden äußeren Masseflächen entlang der Längsachse, wodurch sich die Wellenimpedanz sowie der Reflexionsfaktor der Anordnung ändern. Bei der Kraftmessung wird die Streifenleitung mit einem Impedanz-Spektrometer verbunden, das die Wellenimpedanz und der Reflexionsfaktor auswertet und daraus das Messergebnis berechnet.

[0010] Nachteilig an der Vorrichtung der DE 10 2020 216 234 A1 ist, dass auf diese Art und Weise lediglich die mittlere Normalspannung erfasst werden kann, welche in Mitte der Fläche des Normalspannungssensor wirkt.

[0011] Nachteilig ist bei der Vorrichtung der DE 10 2020 216 234 A1 auch, dass es sich hierbei um eine vergleichsweise massive Vorrichtung und in jedem nicht um eine Folie handelt, was die Anwendungsmöglichkeiten einschränkt.

[0012] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Drucksensor bzw. ein Drucksensorsystem zur Verfügung zu stellen, um eine flächige Druck- bzw. Kraft erfassung besser als bisher bekannt durchführen zu können. Zumindest soll eine Alternative zu bekannten Möglichkeiten zur Messung von flächigen Kräften bzw. Drücken geschaffen werden.

[0013] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Drucksensorsystem, durch einen Drucksensor und durch eine Steuerungseinheit mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0014] Somit betrifft die Erfindung ein Drucksensorsystem mit wenigstens einem Drucksensor in Form eines Wellenleiters mit, in dieser Reihenfolge,

einer ersten Massefläche,
einem inkompressiblen Dielektrikum,
einer Signalfläche,
einem kompressiblen Dielektrikum und
einer zweiten Massefläche,

wobei der Wellenleiter ausgebildet ist, so dass eine auf den Wellenleiter einwirkende Kraft den frequenzabhängigen Reflektionsfaktor des Wellenleiters verändern

kann, und mit wenigstens einer Steuerungseinheit, welche ausgebildet und eingerichtet ist,

den Wellenleiter, vorzugsweise mittels einer Mikrowellen-Sende-/Empfangseinheit, mit einem frequenzvariablen Signal anzuregen,
den reflektierten Anteil, vorzugsweise mittels eines Richtkopplers, zu erfassen,
aus dem ausgesendeten frequenzvariablen Signal und dessen reflektierten Anteil, vorzugsweise mittels einer Auswerteeinheit, den Reflektionsfaktor als Funktion der Frequenz zu bestimmen, und
aus der Differenz eines vorbestimmten Reflektionsfaktors und des bestimmten Reflektionsfaktors die einwirkende Kraft zu bestimmen.

[0015] Hierdurch können die entsprechenden Nachteile wie zuvor beschrieben vermieden werden. Insbesondere können auf diese Art und Weise flächig einwirkende Kräfte bzw. Drücke kontinuierlich sensorisch erfasst werden.

[0016] Gemäß einem Aspekt der Erfindung wurde der vorbestimmte Reflektionsfaktor des Wellenleiters im unbelasteten Zustand bestimmt. Hierdurch kann ein Vergleichswert für den konkreten Anwendungsfalls bzw. dessen aktuellen Zustand bestimmt und verwendet werden.

[0017] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Steuerungseinheit ausgebildet und eingerichtet, aus der Differenz des vorbestimmten Reflektionsfaktors und des bestimmten Reflektionsfaktors die einwirkende Kraft mittels einer inversen Fourier-Transformation zu bestimmen. Dies kann eine konkrete Möglichkeit der Umsetzung darstellen.

[0018] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Steuerungseinheit ausgebildet und eingerichtet, aus der Differenz des vorbestimmten Reflektionsfaktors und des bestimmten Reflektionsfaktors die einwirkende Kraft anhand von gespeicherten Kennfeldern zu bestimmen. Dies kann eine alternative konkrete Möglichkeit der Umsetzung darstellen.

[0019] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Wellenleiter als Mikrostreifenleitung ausgebildet. Dies kann eine konkrete Möglichkeit der Umsetzung darstellen.

[0020] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Wellenleiter sich flächig zur einwirkenden Kraft erstreckend ausgebildet. Dies kann eine konkrete Möglichkeit der Umsetzung darstellen.

[0021] Die vorliegende Erfindung betrifft auch einen Drucksensor in Form eines Wellenleiters zur Verwendung in einem Drucksensorsystem wie zuvor beschrieben. Hierdurch kann ein Drucksensor zur Verfügung gestellt werden, um ein Drucksensorsystem wie zuvor beschrieben umzusetzen und dessen Eigenschaften und Vorteile zu nutzen.

[0022] Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Steuerungseinheit zur Verwendung in einem Drucks-

sensorsystem wie zuvor beschrieben. Hierdurch kann eine Steuerungseinheit geschaffen werden, um das zuvor beschriebene Drucksensorsystem zu realisieren und dessen Eigenschaften und Vorteile nutzen zu können. Auch kann die Steuerungseinheit universell verwendet werden, z.B. für ähnliche Vorrichtungen bzw. Mess-Systeme, bei entsprechender Anpassung der softwareseitigen Umsetzung der zuvor beschriebenen Funktionen auf den jeweiligen Anwendungsfall.

[0023] Erfindungsgemäße Drucksensorsysteme können insbesondere bei elastomeren Bauteilen wie beispielsweise Riemen, Luftfedern, Schläuchen, Gurten, Lagern etc. sowie in der Messtechnik allgemein eingesetzt werden.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel und weitere Vorteile der Erfindung werden nachstehend im Zusammenhang mit der folgenden Figur erläutert. Darin zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Längsschnitts durch einen unbelasteten erfindungsgemäßen Drucksensor;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Horizontalschnitts durch den unbelasteten erfindungsgemäßen Drucksensor der Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Längsschnitts durch einen belasteten erfindungsgemäßen Drucksensor;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Horizontalschnitts durch den belasteten erfindungsgemäßen Drucksensor der Fig. 3; und
- Fig. 5 eine schematische Darstellung durch ein erfindungsgemäßes Drucksensorsystem mit dem erfindungsgemäßen Drucksensor.

[0025] Die Beschreibung der o.g. Figuren erfolgt in kartesischen Koordinaten mit einer Längsrichtung X, einer zur Längsrichtung X senkrecht ausgerichteten Querrichtung Y sowie einer sowohl zur Längsrichtung X als auch zur Querrichtung Y senkrecht ausgerichteten vertikalen Richtung Z. Die Längsrichtung X kann auch als Tiefe X, die Querrichtung Y auch als Breite Y und die vertikale Richtung Z auch als Höhe Z bezeichnet werden. Die Längsrichtung X und die Querrichtung Y bilden gemeinsam die Horizontale, X, Y, welche auch als horizontale Ebene X, Y bezeichnet werden kann. Die Längsrichtung X, die Querrichtung Y und die vertikale Richtung Z können gemeinsam auch als Raumrichtungen X, Y, Z bzw. als kartesische Raumrichtungen X, Y, Z bezeichnet werden.

[0026] Ein erfindungsgemäßer Drucksensor 1 stellt einen Wellenleiter 1 dar und kann insbesondere als Aufpralldetektor 1 verwendet werden. Die Figur 1 zeigt den erfindungsgemäßen Drucksensor 1 im Längsschnitt ohne Belastung bzw. ohne Krafteinwirkung. Die Figur 2 zeigt einen Horizontalschnitt B-C durch den Drucksensor 1 der Figur 1. Die Figuren 3 und 4 zeigen die Figuren 1 und 2 mit Krafteinwirkung.

[0027] Der erfindungsgemäße Drucksensor 1 bzw.

Wellenleiter 1 weist eine erste, untere Massefläche 10 auf, welche auf einem Untergrund (nicht dargestellt) angeordnet ist, gegenüber dem ein Druck sensorisch zu erfassen ist. Dem Untergrund in der vertikalen Richtung Z abgewandt schließt sich der ersten, unteren Massefläche 10 ein vergleichsweise dünnes inkompressibles Dielektrikum 11 in Form einer dielektrischen Folie 11 an. An das inkompressible Dielektrikum 11 schließt sich eine Signalfäche 12 an. An die Signalfäche 12 schließt sich ein vergleichsweise dickes kompressibles Dielektrikum 13 an, welches deutlich kompressibler in der vertikalen Richtung Z ausgebildet ist als das inkompressive Dielektrikum 11 in Form der dielektrischen Folie 11. Der Drucksensor 1 bzw. Wellenleiter 1 schließt in der vertikalen Richtung Z nach oben hin mit einer zweiten, oberen Massefläche 14 ab.

[0028] Die erste, untere Massefläche 10, die Signalfäche 12 und die zweite, obere untere Massefläche 14 bilden eine unsymmetrische, eingebettete Streifenleitung des Drucksensors 1 bzw. des Wellenleiters 1. Die Signalfäche 12 wird durch die beiden Dielektrika 11, 13 zu der jeweiligen Massefläche 10, 14 elektrisch isoliert. Als kompressibles Dielektrikum kann insbesondere ein flexibles Isolationsmaterial auf der Basis wenigstens einer Kautschukmischung, enthaltend wenigstens einen Silikonkautschuk und Mikrohohlkugeln, verwendet werden, wie es in der DE 10 2017 206 838 A1 beschrieben wird. Die zweite, obere Massefläche 14 ist mit leitfähiger Tinte auf eine flexible Folie gedruckt, um einwirkenden Kräften F nachgeben zu können.

[0029] Wirkt nun im Bereich einer Kontaktfläche K eine Kraft F auf den Drucksensor 1 bzw. Wellenleiter 1, so erzeugt die einwirkende Kraft F an dieser Stelle eine Einschnürung E des Wellenleiters 1, indem die einwirkende Kraft F die zweite, obere Massefläche 14 verformt und das darunter befindliche kompressive Dielektrikum 13 komprimiert, siehe Figuren 3 und 4. Die Einschnürung E verändert hierdurch den frequenzabhängige Reflexionsfaktor des Wellenleiters 1.

[0030] Die Figur 5 zeigt eine erfindungsgemäße Messanordnung in Form eines Drucksensorsystems. Der Wellenleiter 1 stellt eine HochfrequenzÜbertragungsstrecke dar, deren frequenzabhängiger Reflexionsfaktor sich ändert, wenn der Wellenleiter 1 an einer oder mehreren Stellen durch eine äußere Kraft F belastet wird, wie zuvor anhand der Figuren 1 bis 4 beschrieben.

[0031] Für die Messung des frequenzabhängigen Reflexionsfaktors speist eine Mikrowellen-Sende-/Empfangseinheit 2 den Wellenleiter 1 mit einem frequenzvariablen Signal. Mit Hilfe eines Richtkopplers 3 misst der Mikrowellen-Sende-/Empfänger gleichzeitig sowohl die eingespeiste Leistung und als auch den vom Wellenleiter 1 reflektierten Anteil. Die Messdaten gelangen über einen digitalen Datenbus zu einer Auswerteeinheit 4, die hieraus den Reflexionsfaktor als Funktion der Frequenz berechnet und ausgibt.

[0032] Vor der initialen Anwendung wird der Wellenleiter 1 kalibriert, indem sein frequenzabhängiger Refle-

xionsfaktor im unbelasteten Zustand gemessen wird. Diese Daten werden in einem nicht-flüchtigen Speicher der Auswerteeinheit 4 abgelegt und als frequenzabhängigen Bezugswerte für die weiteren Messungen verwendet. Aus den Abweichungen zwischen den aktuellen Messwerten von den Kalibrierdaten lassen sich die Kräfte und die Ortskoordinaten ihrer Angriffspunkte ermitteln, z. B. durch eine inverse Fourier-Transformation oder anhand von gespeicherten Kennfeldern.

[0033] Das kompressive Dielektrikum 13 sollte ein möglichst geringes Rückstellverhalten aufweisen, um die Reproduzierbarkeit der Kraftmessung zu erhöhen.

[0034] Eine zusätzliche nachgiebige Schicht (nicht dargestellt) auf der zweiten, oberen Massefläche 14 kann Stoßkräfte aufnehmen.

[0035] Mit einer nichtleitenden Schicht (nicht dargestellt) unterhalb der ersten, unteren Massefläche 10 lässt sich der Wellenleiter 1 auf metallische Flächen applizieren, ohne das Bezugspotenzial der Elektronik zu beeinflussen.

Bezugszeichenliste (Teil der Beschreibung)

[0036]

25	B-C	Horizontalschnitt
	E	Einschnürung
	F	Kraft
	K	Kontaktfläche
30	X	Längsrichtung; Tiefe
	Y	Querrichtung; Breite
	Z	vertikale Richtung; Höhe
	X, Y	Horizontalen; horizontale Ebene
35	1	Drucksensor; Wellenleiter; Aufpralldetektor
	10	erste, untere Massefläche
	11	inkompressibles Dielektrikum; dielektrische Folie
	12	Signalfäche
40	13	kompressibles Dielektrikum
	14	zweite, obere Massefläche

2 Mikrowellen-Sende-/Empfangseinheit

45 3 Richtkoppler

4 Auswerteeinheit

50 Patentansprüche

1. Drucksensorsystem

55 mit wenigstens einem Drucksensor (1) in Form eines Wellenleiters (1) mit, in dieser Reihenfolge,

einer ersten Massefläche (10),

- 5
- einem inkompressiblen Dielektrikum (11),
einer Signalfläche (12),
einem kompressiblen Dielektrikum (13) und
einer zweiten Massefläche (14),
- wobei der Wellenleiter (1) ausgebildet ist, so
dass eine auf den Wellenleiter (1) einwirkende
Kraft (F) den frequenzabhängigen Reflektions-
faktor des Wellenleiters (1) verändern kann, und
mit wenigstens einer Steuerungseinheit, welche 10
ausgebildet und eingerichtet ist,
- den Wellenleiter (1), vorzugsweise mittels
einer Mikrowellen-Sende-/Empfangsein-
heit (2), mit einem frequenzvariablen Signal 15
anzuregen, den reflektierten Anteil, vor-
zugsweise mittels eines Richtkopplers (3),
zu erfassen,
aus dem ausgesendeten frequenzvariablen
Signal und dessen reflektierten Anteil, vor-
zugsweise mittels einer Auswerteeinheit 20
(4), den Reflektionsfaktor als Funktion der
Frequenz zu bestimmen, und
aus der Differenz eines vorbestimmten Re-
flektionsfaktors und des bestimmten Re- 25
flektionsfaktors die einwirkende Kraft (F) zu
bestimmen.
2. Drucksensorsystem nach Anspruch 1,
wobei der vorbestimmte Reflektionsfaktor des Wel- 30
lenleiters (1) im unbelasteten Zustand bestimmt wur-
de.
3. Drucksensorsystem nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die Steuerungseinheit ausgebildet und einge- 35
richtet ist, aus der Differenz des vorbestimmten Re-
flektionsfaktors und des bestimmten Reflektionsfak-
tors die einwirkende Kraft (F) mittels einer inversen
Fourier-Transformation zu bestimmen.
- 40
4. Drucksensorsystem nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die Steuerungseinheit ausgebildet und einge-
richtet ist, aus der Differenz des vorbestimmten Re-
flektionsfaktors und des bestimmten Reflektionsfak-
tors die einwirkende Kraft (F) anhand von gespei- 45
cherten Kennfeldern zu bestimmen.
5. Drucksensorsystem nach einem der vorangehen-
den Ansprüchen,
wobei der Wellenleiter (1) als Mikrostreifenleitung (1) 50
ausgebildet ist.
6. Drucksensorsystem nach einem der vorangehen-
den Ansprüchen,
wobei der Wellenleiter (1) sich flächig zur einwirken- 55
den Kraft (F) erstreckend ausgebildet ist.
7. Drucksensor (1) in Form eines Wellenleiters (1) zur
Verwendung in einem Drucksensorsystem nach ei-
nem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Steuerungseinheit zur Verwendung in einem Druck-
sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

FIG 1

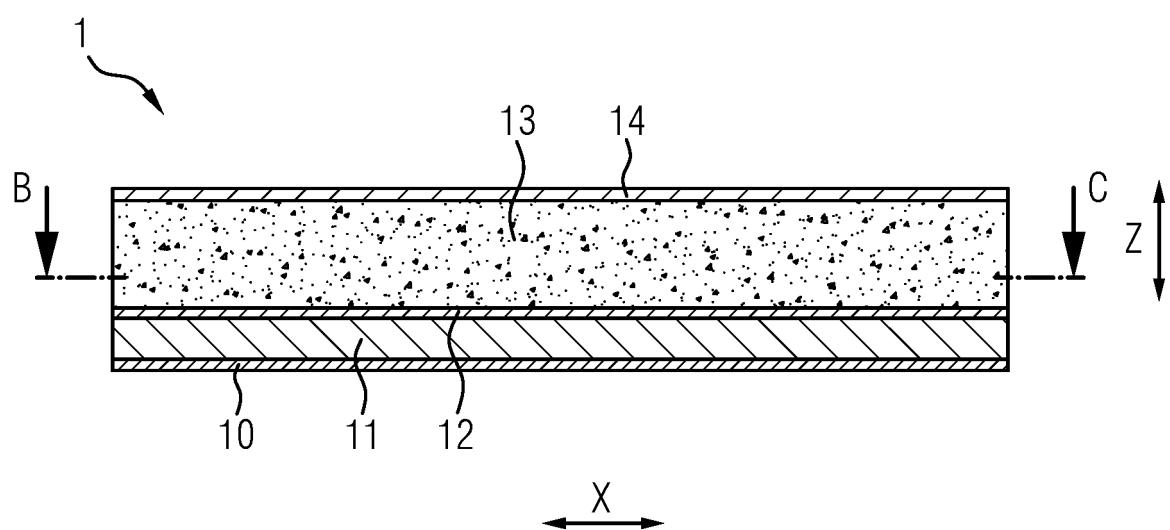


FIG 2

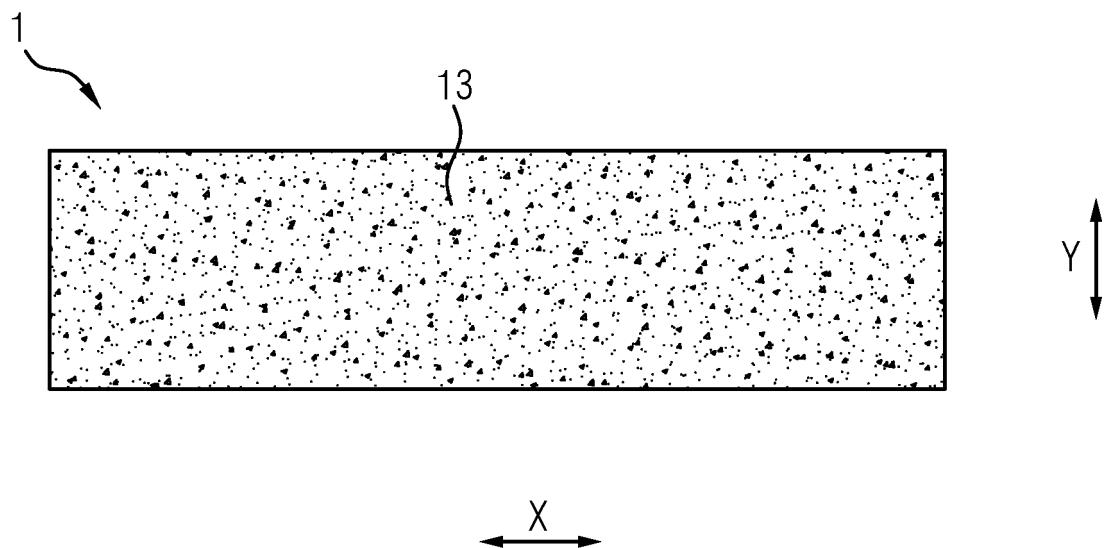


FIG 3

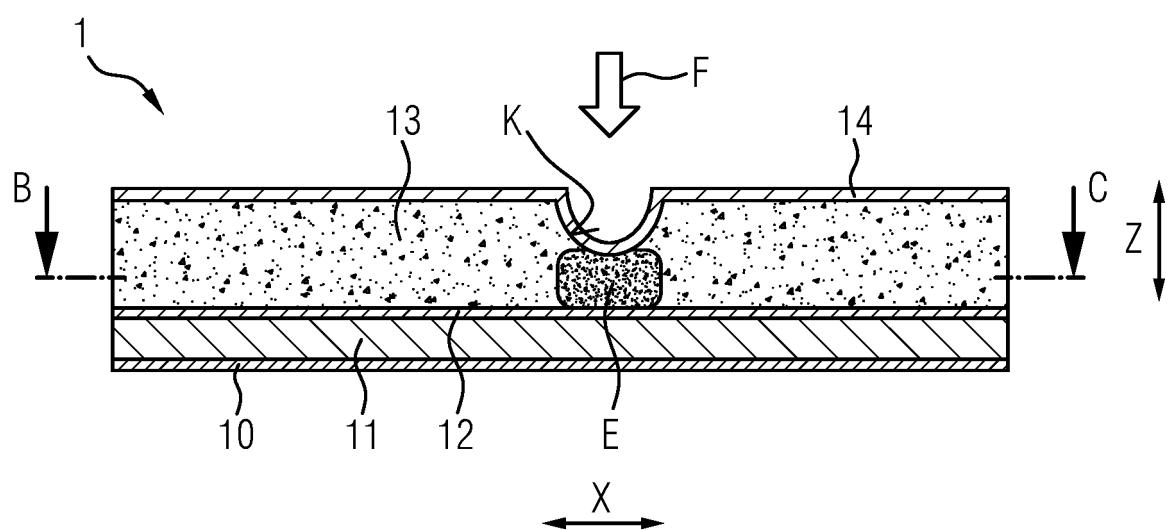


FIG 4

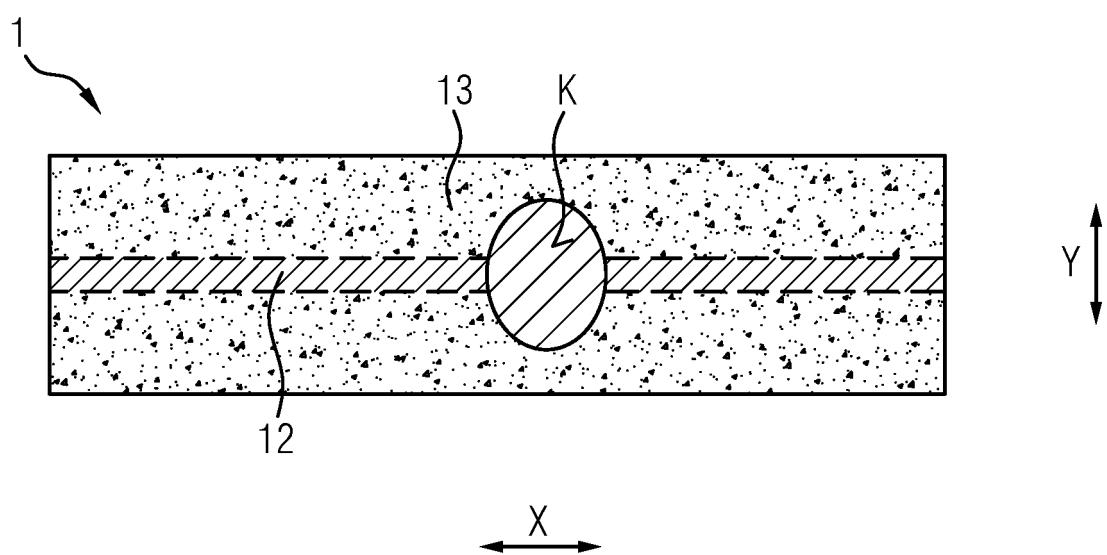
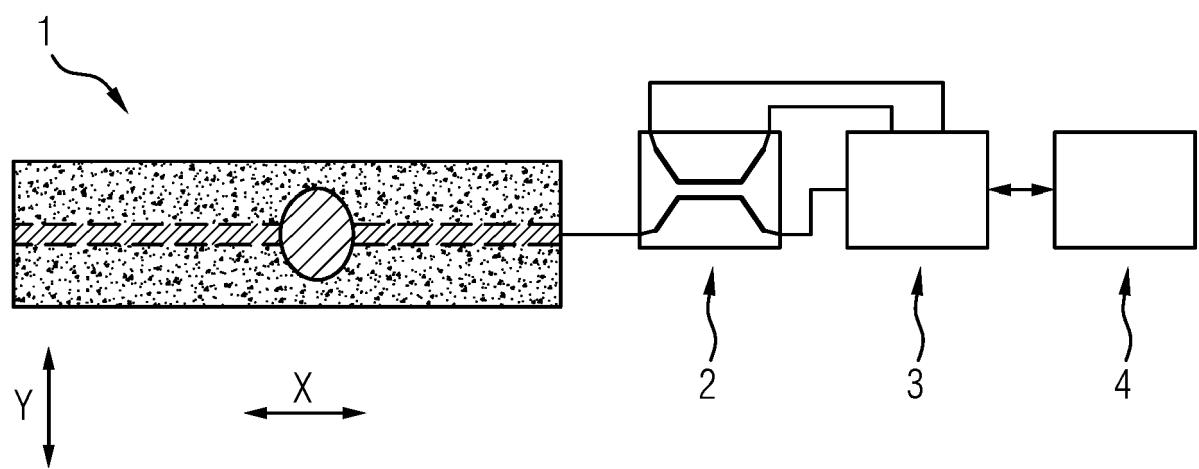


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 6105

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	A WO 2017/117488 A1 (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY [US]) 6. Juli 2017 (2017-07-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,4,5,6,7c * * Absätze [0034] – [0038], [0043], [0049] – [0053], [0055], [0067] * -----	1-8	INV. G01L1/24 G01L1/25 G01L9/00 G01L11/02
15	A US 2016/283006 A1 (OGURA TETSUYOSHI [JP] ET AL) 29. September 2016 (2016-09-29) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3c,3d,7b * * Absätze [0008], [0064] – [0071], [0140] – [0149] * -----	1-8	ADD. G01L27/00
20	A EP 2 127 957 A1 (DELPHI TECH INC [US]) 2. Dezember 2009 (2009-12-02) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-8	
25			
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			G01L G01M G01B
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	EPO FORM 1503 03.82 (P04C03) Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 30. Januar 2024	Prüfer Stavroulis, Stefanos
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 19 6105

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-01-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2017117488 A1	06-07-2017	US 2018374329 A1 WO 2017117488 A1	27-12-2018 06-07-2017
15	US 2016283006 A1	29-09-2016	CN 106020522 A JP 2016180747 A US 2016283006 A1	12-10-2016 13-10-2016 29-09-2016
20	EP 2127957 A1	02-12-2009	AT E523387 T1 EP 2127957 A1 US 2009295557 A1	15-09-2011 02-12-2009 03-12-2009
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102020216234 A1 **[0008] [0010] [0011]**
- DE 102017206838 A1 **[0028]**